混合信号示波器

MSO4000 系列、DPO4000 系列产品技术资料



主要特点和优点

主要性能指标

- 1 GHz, 500 MHz, 350 MHz 带宽型号
- 4 通道型号
- 16 条数字通道(MSO 系列)
- 所有通道上高达 5 GS/s 的采样率
- 所有通道上 10 M 点的记录长度
- >50,000 wfm/s 的最大波形捕获速率
- 成套高级触发

简便易用功能

- Wave Inspector® 控制功能，轻松导航和自动搜索波形数据
- 29 种自动测量、波形直方图和 FFT 分析，简化波形分析
- TekVPI® 探头接口支持有源探头、差分探头和电流探头，自动定标和确定单位
- 10.4 英寸(264 mm) XGA 彩色显示器
- 体积小，重量轻 – 仅厚 5.4 英寸(137mm)，仅重 11 磅(5 公斤)

连接能力

- 前面板上提供了 USB 2.0 主机端口，后面板上有两个端口，迅速简便地存储数据、进行打印及连接 USB 键盘
- 后面板上的 USB 2.0 设备端口，简便地连接 PC 或直接打印兼容 PictBridge® 的打印机
- 集成 10/100 以太网端口，用于联网和视频输出端口，把示波器显示画面导出到监视器或投影仪上

选配串行触发和分析功能

- I²C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART 和 I²S/LJ/RJ/TDM 自动串行触发、解码和搜索选项

混合信号设计和分析(MSO 系列)

- 并行自动触发、解码和搜索功能
- 每条通道独立设置门限
- 多通道建立时间和保持时间触发
- MagniVu™ 高速采集技术，在数字通道上提供了 60.6 ps 的精细定时分辨率

选配应用支持

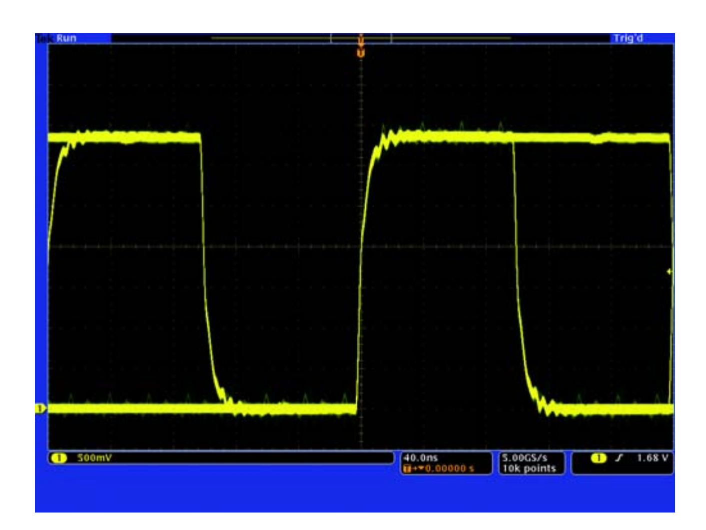
- 电源分析
- HDTV 和自定义视频分析

多功能混合信号设计调试工具

通过MSO/DPO4000系列示波器，您可以使用一台仪器查看模拟信号、数字信号和串行信号，迅速找到和诊断复杂的嵌入式系统设计中的问题。由于高达 1 GHz 的带宽及所有通道上 5 倍的过采样率，您可以获得必要的性能，查看快速变化的信号细节。MSO/DPO4000 上所有通道标配高达 10 M 点的深记录长度，可以捕获长信号活动窗口，同时保持精细的定时分辨率。

泰克MSO/DPO4000系列示波器的数字荧光技术可以快速查看异常信号，Wave Inspector® 控制功能可以迅速导航波形，其可以自动进行串行总线和电源分析，为您提供了所需的多功能工具，简化和加快了复杂设计的调试工作。





发现– 快速波形捕获速率(超过50,000 wfm/s)最大限度地提高捕获难检毛刺和其它偶发事件的概率。

捕获–触发经过RS–232总线的特定发送数据包。一套完整的触发功能(包括特定串行数据包内容触发)保证您可以迅速捕获感兴趣的事件。

完善的功能加快每个调试阶段的工作速度

从迅速发现和捕获异常事件，到搜索波形记录找到事件及分析事件特别和设备行为，MSO/DPO4000系列提供了一套强大的功能，加快了每个设计调试阶段的工作速度。

发现

如果想调试设计问题，首先必须知道存在问题。每个设计工程师都要用大量的时间查找设计中的问题，如果没有合适的调试工具，这项任务耗时长、非常麻烦。

MSO/DPO4000系列提供了业内最完整的信号查看功能，可以迅速了解设备的实际操作。快速波形捕获速率(每秒捕获超过50,000个波形)可以在几秒钟内查看毛刺和其它偶发瞬态信号，揭示设备问题的真正特点。带有辉度等级的数字荧光显示器通过加强发生频率较高的信号区域，来显示信号活动的历史信息，从而以可视方式显示异常事件的发生频次。

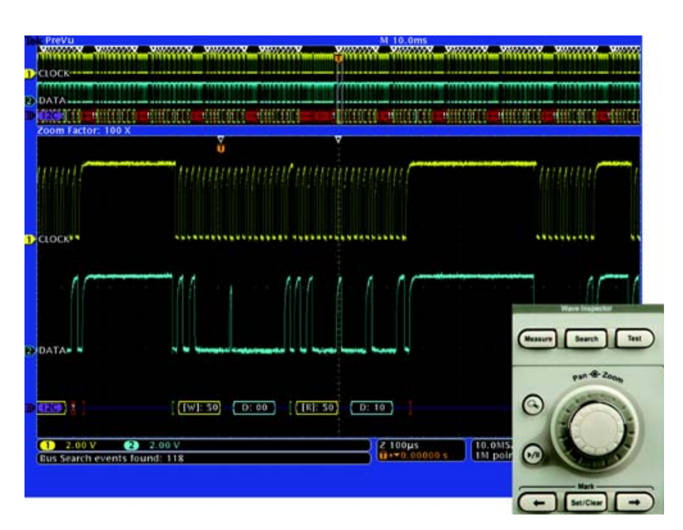
捕获

发现设备问题只是第一步，然后，您必须捕获感兴趣的事件，以确定根本原因。

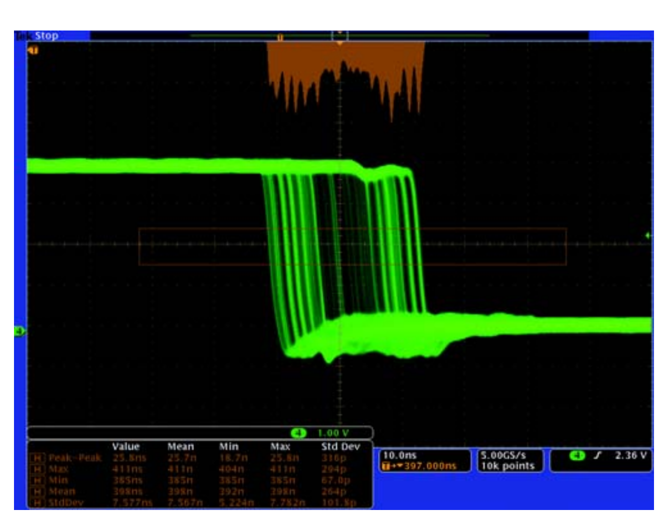
MSO/DPO4000系列提供了一套完整的触发功能，包括矮脉冲触发、逻辑触发、脉宽/毛刺触发、建立时间/保持时间违规触发、串行数据包触发和并行数据触发，帮助您迅速找到事件。由于高达 10 M 点的记录长度，您可以在一次采集中捕获许多感兴趣的事件，甚至包括数千个串行数据包，以进一步进行分析，同时保持高分辨率，放大精细的信号细节。

从触发特定数据包内容到自动以多种数据格式解码，MSO/DPO4000 系列为业内最广泛的串行总线提供了集成支持，包括 I^2C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS–232/422/485/UART 和 I^2S/LJ/RJ/TDM。能够同时解码最多两条串行总线和/或并行总线，意味着您可以迅速了解系统级问题。

为进一步帮助您调试复杂的嵌入式系统中的系统级交互，MSO4000系列除模拟通道外，还提供了16条数字通道。由于数字通道全面集成到示波器中，您可以触发所有输入通道，自动实现所有模拟信号、数字信号和串行信号时间相关。MagniVu™高速采集技术可以采集触发点周围精细的信号细节(高达 60.6 ps 分辨率)，实现精密测量。MagniVu 对进行准确的定时测量对关重要，包括建立时间和保持时间测量、时钟延迟、信号偏移和毛刺检定。



搜索— I²C 解码，显示 Wave Inspector 对 Address 值 50 的搜索结果。Wave Inspector 控制功能在查看和导航波形数据方面提供了前所未有的效率。



分析—下降沿的波形直方图，显示了边沿位置(抖动)随时间变化的分布情况。其中包括在波形直方图数据上进行的数字测量。它提供了一套完善的集成分析工具，加快了设计性能的检验速度。

搜索

如果没有适当的搜索工具，在长波形记录中找到感兴趣的事件可能会耗费大量的时间。随着当前记录长度超过1M数据点，确定事件位置可能要滚动几千屏信号活动。

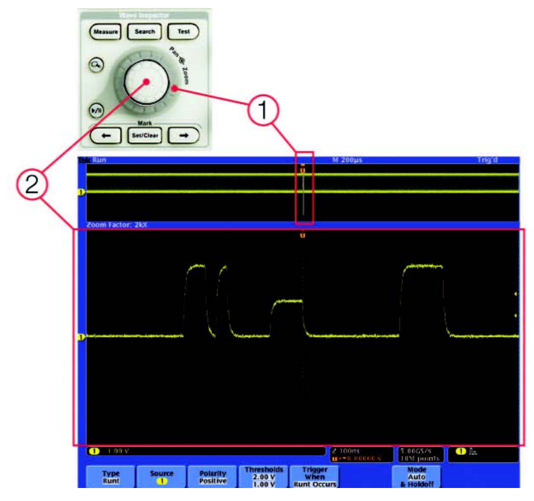
由于其创新的 Wave Inspector® 控制功能，MSO/DPO4000 系列提供了业内最完善的搜索和波形导航能力。这些控制功能加快了记录卷动和放大速度。由于独特的应力感应系统，您可以在几秒钟内，从记录一端移到另一端。用户标记可以标出以后您可能要参考的任何位置，以便进一步进行调查。您也可以自动搜索记录，找到自定义指标。Wave Inspector 将立即搜索整个记录，包括模拟数据、数字数据和串行总线数据。它将自动标记每次发生的指定事件，从而可以迅速在事件之间移动。

分析

检验原型性能与仿真数据相符及满足项目设计目标要求分析其行为，涉及的任务包括简单地检查上升时间和脉冲，到完善的功率损耗分析和考察噪声来源。

MSO/DPO4000 系列提供了一套完善的集成分析工具，包括基于波形和基于屏幕的光标、29种自动测量、高级波形数学运算(包括任意公式编辑)、波形直方图、FFT 分析和趋势图，以可视方式确定测量怎样随时间变化。另外它还为串行总线分析、电源设计及视频设计和开发提供了专用应用支持。

对扩展分析，National Instrument 公司 LabVIEW Signal Express™ Tektronix Edition 软件提供了200多种内置函数，包括时域和频域分析、极限测试、数据记录和定制报告。



Wave Inspector 控制功能提供了前所未有的波形数据查看、导航和分析效率。旋转外部卷动控制装置(1)，查看 10 M 点记录。在几秒钟内从开头到达结尾。看到感兴趣的东西、想查看更多细节？只需旋转内部缩放控制装置(2)就可以了。

Wave Inspector® 导航和搜索

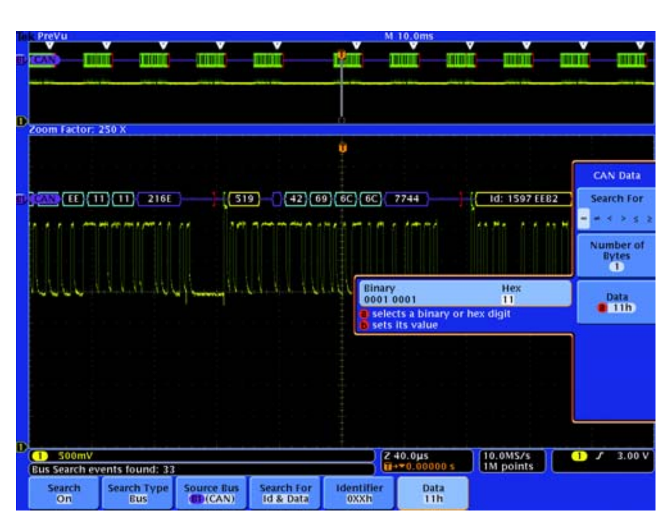
10M点记录长度代表着几千屏的信息。通过业内最优秀的导航和搜索工具Wave Inspector，MSO/DPO4000系列可以在几秒钟内找到事件。

放大 / 卷动

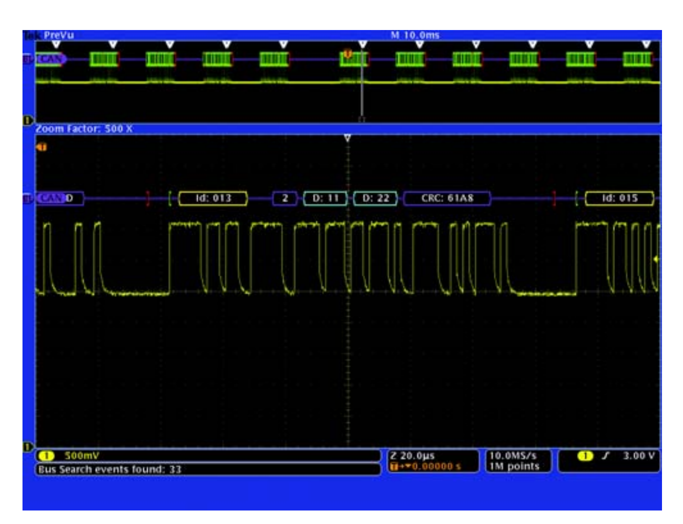
专用两级前面板旋钮可以直观地控制缩放和卷动显示。内部旋钮调节缩放系数(或缩放标度)，顺时针旋转，可以激活缩放，逐渐提高放大系数；反时针旋转，可以降低放大系数，最终关闭缩放功能。您不必再经过多个菜单，调节缩放视图。外部旋钮在波形中卷动缩放框，迅速得到用户感兴趣的波形部分。外部旋钮还采用应力感应式设计，确定卷动波形的速度。外部旋钮旋转得越快，缩放框卷动的速度越快。通过反方向旋转旋钮，可以改变卷动方向。

播放 / 暂停

在寻找异常事件或感兴趣的事件时，前面板上的专用**播放 / 暂停**按钮在显示屏中自动滚动播放波形。播放速度和方向使用直观的卷动旋钮进行控制。旋钮旋转得越快，波形滚动速度越快。通过反方向旋转旋钮，可以改变卷动方向。



搜索步骤 1：确定要查找的项目。



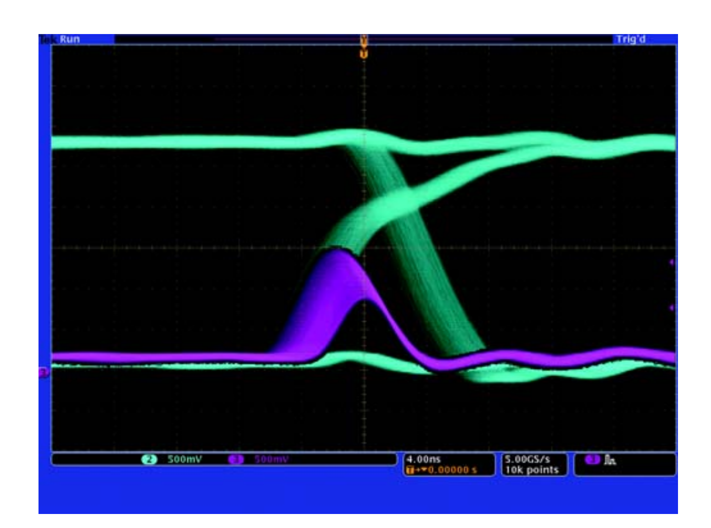
搜索步骤2：Wave Inspector自动搜索和记录每个事件，并用空心白三角标记事件。然后可以使用 **Previous** 和 **Next** 按钮，从一个事件跳到下一个事件。

用户标记

在前面板按 **Set Mark** 按钮，可以在波形上放置一个或多个标记。为在不同标记之间导航，只需在前面板上按**Previous**(←)和 **Next**(→)按钮。

搜索标记

Search 按钮可以自动搜索长采集数据，查找用户自定义事件。搜索标记会高亮度显示所有事件发生，并可以使用前面板**Previous**(←)和**Next**(→)按钮简便地搜索。搜索类型包括边沿、脉宽 / 毛刺、矮脉冲、逻辑、建立时间和保持时间、上升时间 / 下降时间及 I²C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS232/422/485/UART 和 I²S/LJ/RJ/TDM 数据包内容。



数字荧光技术可以在 MSO/DPO4000 系列上实现>50,000 wfm/s 的波形捕获速率和实时辉度等级。



MSO 系列提供了16条集成数字通道，可以查看和分析时间相关的模拟信号和数字信号。

数字荧光技术

MSO/DPO4000系列数字荧光技术使您能够快速了解设备的实际工作情况。其快速波形捕获速率(>50,000 wfm/s)使您能够以非常高的概率，迅速查看数字系统中常见的偶发问题，如矮脉冲、毛刺、定时问题、等等。

波形相互叠加在一起，发生频次高的波形点会变亮。这可以迅速突出显示发生频次高的事件，在偶发异常事件中，则会突出显示发生频次低的事件。

通过 MSO/DPO4000 系列，您可以选择无限余辉或可变余辉，确定前一个波形采集在屏幕上停留多长时间，进而可以确定异常事件的发生频次。

混合信号设计和分析(MSO 系列)

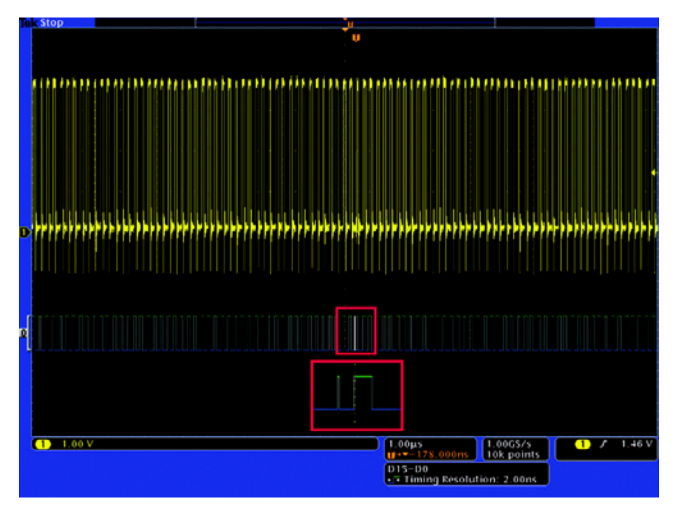
MSO4000 系列混合信号示波器提供了 16 条数字通道。这些通道紧密集成到示波器的用户界面中，简化了操作，可以轻松解决混合信号问题。



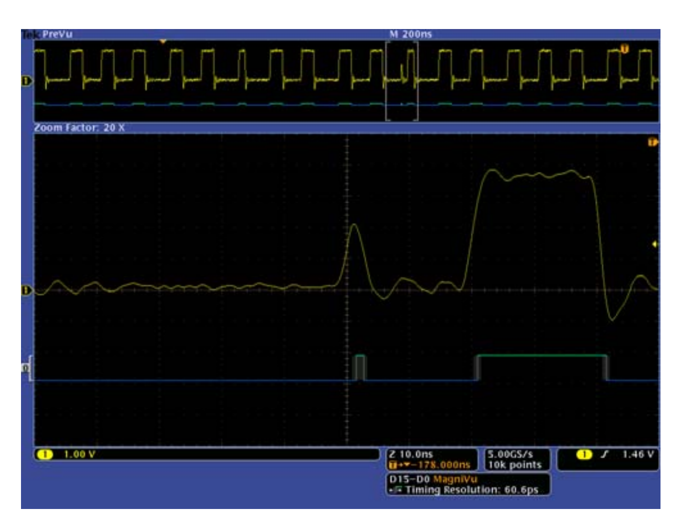
通过带色码的数字波形显示，可以简单地把多条数字通道一起放在屏幕上，创建一个组，然后作为组移动数字通道。可以为每条通道设置门限值，支持最多 16 个不同的逻辑家族。

带色码的数字波形显示

MSO4000 系列重新界定了查看数字波形的方式。逻辑分析仪和混合信号示波器都有一个共同的问题，即在缩放程度足够大，以便数字轨迹在显示屏中保持平坦时，确定数据是 1 还是 0。MSO4000系列拥有带色码的数字轨迹，用绿色显示1，用蓝色显示 0。



白边表明放大可以获得进一步信息。如这里所示，放大白边会揭示一个隐藏的毛刺。



MagniVu高分辨率记录提供了60.6 ps的定时分辨率，可以在数字波形上进行关键定时测量。

在系统检测到多个跳变时，MSO4000 系列多跳变检测硬件会在显示屏上显示一个白边。白边表示放大或以更快的采样率采集可以获得更多的信息。在大多数情况下，放大将揭示以前的设置看不到的脉冲。如果在放得尽可能大时仍有白边，那么这表示提高下一个采集上的采样率将比以前的设置采集结果揭示频率更高的信息。



P6516 MSO探头提供了两个8通道适配夹，简化了与设备的连接。

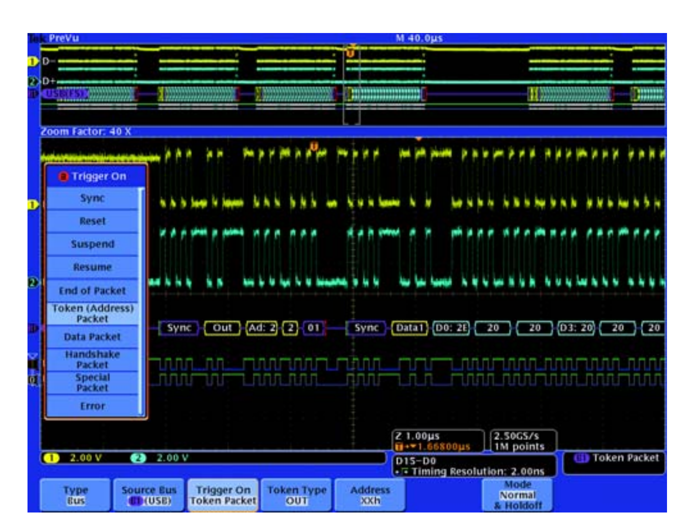
MSO4000 系列允许对数字波形分组，简化通道设置，并使用 USB 键盘输入波形标记。通过简单把数字波形排列起来，可以构成一个组。一旦建立了组，您可以作为一个整体定位该组中包含的所有通道，大大缩短与单独定位各条通道有关的正常设置时间。

MagniVu™ 高速采集技术

MSO4000 系列上的主数字采集模式将在 500 MS/s 时(2 ns 分辨率)捕获高达 10 M 点。除主记录外，MSO4000 还提供了一种超高分辨率记录，称为 MagniVu，在高达 16.5 GS/s 时(60.6 ps)时采集 10,000 点。在每次触发时都采集主波形和 MagniVu 波形，可以在显示屏上随时在运行或停止之间切换。MagniVu 的定时分辨率明显要比市场上类似的 MSO 精细，在数字波形上进行关键定时测量时让您放心。

P6516 MSO 探头

这种独特的探头设计提供了两个 8 通道适配夹。每条通道末尾采用新型探头端部设计，包括一个隐藏式接地，简化了与被测设备的连接。每个适配夹在第一条通道上的同轴电缆颜色为蓝色，识别起来非常简便。公共接地采用自动推进式连接器，可以简便地建立自定义接地，连接被测设备。在连接到方形针脚上时，P6516 有一个适配器，连接探头头部，与探头端部齐平延长探头接地，从而可以连接到头部针脚。P6516 提供了杰出的电气特点，而其应用的负荷只有 3 pF。



触发 USB 全速串行总线上的特定 OUT 令牌包。黄色波形是 D+，蓝色波形是D–。总线波形提供了解码后的数据包内容，包括Start、Sync、PID、Address、End Point、CRC、Data values 和 Stop。

事件表显示长采集中每个 CAN 数据包解码后的标识符、DLC、DATA 和 CRC。

串行触发和分析(选配)

在串行总线上，一个信号中通常包括地址信息、控制信息、数据信息和时钟信息，而很难隔离感兴趣的事件。MSO/DPO4000 系列为调试串行总线提供了一套强大的工具，支持 I²C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS-232/422/485/UART 和 I²S/LJ/RJ/TDM 自动触发、解码和搜索。

串行触发

在流行的串行接口(如 I²C, SPI, USB、CAN, LIN, RS232/422/485/UART 和 I²S/LJ/RJ/TDM)上，在包头、特定地址、唯一标识符等数据包内容上触发采集。

总线显示

可以更高级地组合查看构成总线的各个信号(时钟, 数据, 片选等)，可以更加简便地识别数据包在哪里开始和结束，识别地址、数据、标识符、CRC 等子数据包成分。

总线解码

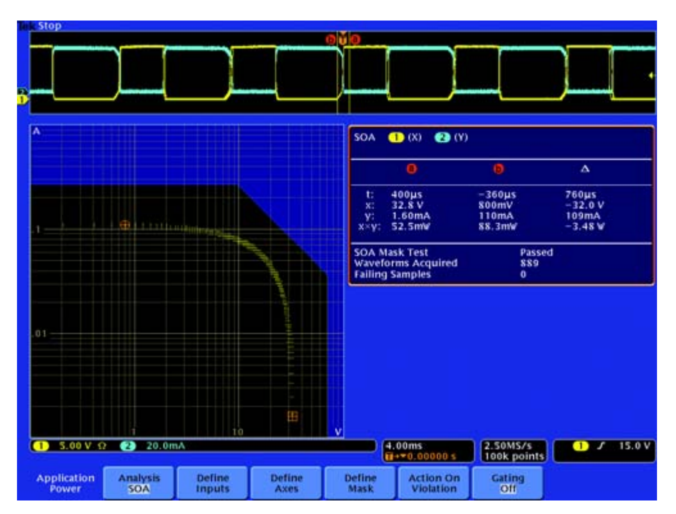
厌倦了不得不目视检查波形，计算时钟，确定每个位是1还是0，把多个位组合成字节，确定十六进制值? 让示波器为您完成这些工作! 一旦设置了总线，MSO/DPO4000系列将解码总线上的每个数据包，以十六进制、二进制、十进制(仅USB、LIN 和 FlexRay)、带符号的十进制(仅I²S/LJ/RJ/TDM)或ASCII (仅USB 和 RS-232/422/485/UART)格式显示总线波形中的值。

事件表

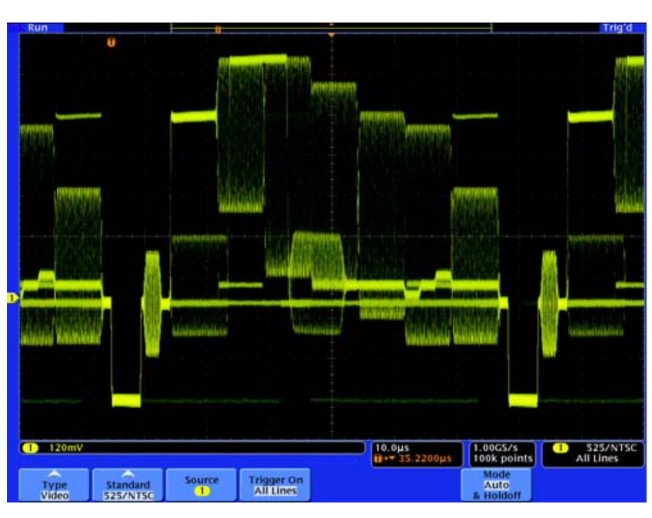
除查看总线波形本身的解码包数据外，您还可以在表格视图中查看所有捕获的数据包，这在很大程度上与逻辑分析仪上查看数据的方式类似。它连续列出数据包，包括每个组成部分的栏目(地址, 数据, 等)。

搜索

串行触发特别适合隔离感兴趣的事件，但一旦捕获事件、并需要分析周围数据，您要怎么做? 过去，用户必须手动滚动通过波形，计算和转换位，查看是什么导致了事件。有了 MSO/DPO4000 系列，您可以让示波器根据用户定义的标准搜索采集的数据，包括串行数据包成分。每次事件发生都用搜索标记高亮度显示。为在不同标记之间快速搜索，只需在前面板上按 **Previous**(←)和 **Next**(→)按钮。



安全工作区测量。自动电源测量功能可以迅速准确地分析常用电源参数。



查看 NTSC 视频信号，注意 DPO 提供的辉度等级视图，其能够表示时间、幅度和幅度分布随时间变化。

电源分析(选配)

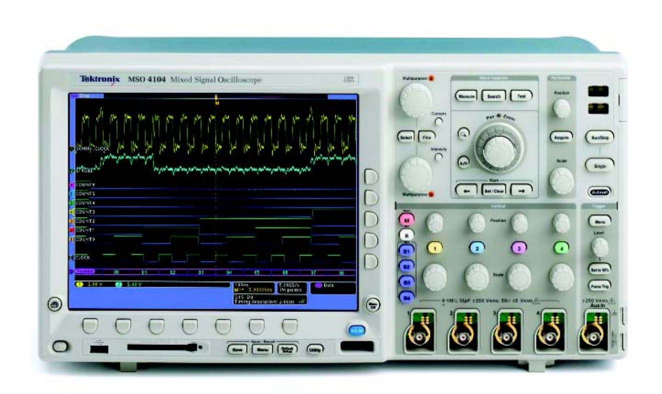
消费者对电池工作时间更长的设备及能耗更低的绿色解决方案的需求正不断提高，要求电源设计人员检定和最小化开关损耗，以提高能效。此外，必须检定电源的功率电平、输出纯度及到电源线的谐波反馈，以满足国家和地区电源质量标准。在历史上，在示波器上进行这些测量及其它电源测量需要手动完成，耗时长，过程繁琐。MSO/DPO4000 系列选配的电源分析工具大大简化了这些任务，可以迅速准确地分析电源质量、开关损耗、谐波、安全工作区(SOA)、调制、纹波和转换速率(dI/dt, dV/dt)。电源分析工具全面集成到示波器中，用户只需按一个键，就可以自动执行电源测量，而不要求使用外部 PC 或复杂的软件设置。

视频设计和开发

许多视频工程师一直对模拟示波器情有独钟，他们认为模拟显示器上的灰度等级是查看特定视频波形细节的唯一途径。MSO/DPO4000 系列的快速波形捕获速率配以信号辉度等级图，提供了与模拟示波器相同的信息，但其详细程度要高得多，同时提供了数字示波器的全部好处。

IRE 和 mV 格线、按场触发释抑、视频极性、拥有足够智能、可以检测视频信号的 Autoset 等标配功能，使 MSO/DPO4000 系列成为市场上面向视频应用的最简便易用的示波器。再加上高达 1 GHz 的带宽和四条模拟输入，MSO/DPO4000 系列为模拟和数字视频提供了充足的性能。

选配的 DPO4VID 视频应用模块进一步扩展了 MSO/DPO4000 系列的视频功能。DPO4VID 提供了业内最完整的一套 HDTV 和自定义(非标准)视频触发功能。



MSO/DPO4000 采用专业设计，让您的工作更轻松。大型高分辨率显示器会显示错综复杂的信号细节。专用前面板控制功能简化了操作。前面板上的 USB 主机端口可以简便地把屏幕图、仪器设置和波形数据传送到 U 盘上。



MSO/DPO4000 系列体积小巧，释放了工作台或桌面上宝贵的空间。



专业设计，让您的工作更轻松

大型高分辨率显示器

MSO/DPO4000 系列拥有 10.4 英寸(264 mm) XGA 彩色显示器，可以查看错综复杂的信号细节。

专用前面板控制功能

每条通道独立的垂直控制功能，提供了简单直观的操作。您不必再在所有四条通道中共享一套垂直控制功能。

连接能力

前面板上的USB主机端口可以简便地把屏幕图、仪器设置和波形数据传送到 U 盘上。后面板包含两个额外的 USB 主机端口和一个USB设备端口，用来从PC远程控制示波器，或连接USB键盘。USB 设备端口还可以用来直接打印到兼容 PictBridge® 的打印机。集成10/100以太网端口可以简便地联网，视频输出端口可以把示波器显示画面导出到外部监视器或投影仪上。

体积紧凑

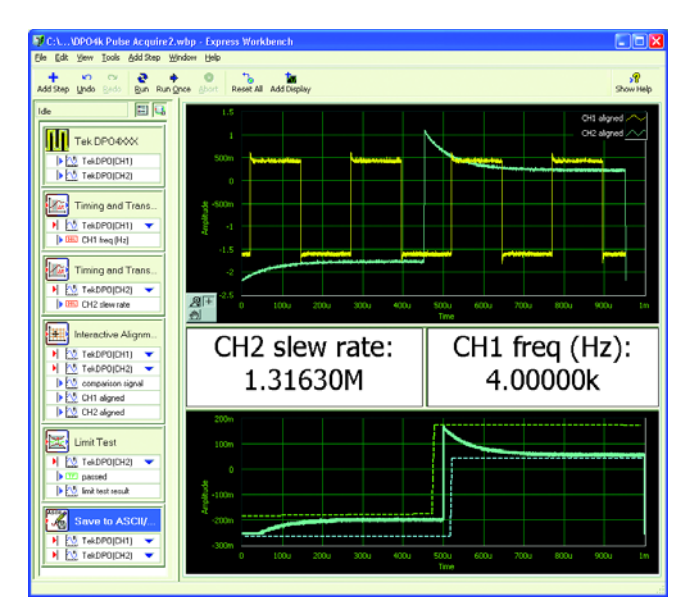
MSO/DPO4000系列采用紧凑的便携式设计，可以在实验室之间简便地携带使用，由于深仅5.4英寸(137 mm)，其节约了测试台上宝贵的空间。



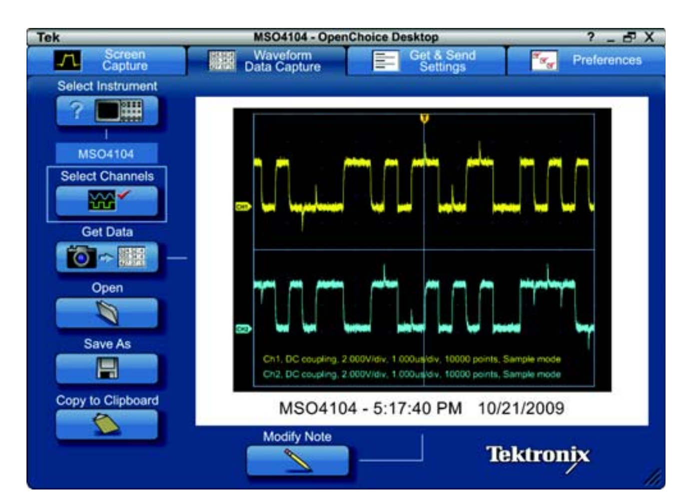
TekVPI 探头接口简化了探头与示波器的连接。

TekVPI® 探头接口

TekVPI 探头接口在探测中确立了简便易用性的标准。TekVPI 探头具有状态指示灯和控制功能，在补偿框中带有一个探头 menu 按钮。这个按钮可以在示波器显示器上启动一个探头菜单，其中包括探头所有相关设置和控制功能。TekVPI接口采用新型探头电源管理结构，可以直接连接电流探头。最后，还可以通过USB、GPIB或以太网远程控制TekVPI探头，在ATE环境中提供了用途更加广泛的解决方案。



NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition是泰克与National Instruments联合开发的、为MSO/DPO系列优化的全面互动的测量采集和分析软件。



OpenChoice® Desktop 软件可以无缝连接示波器与 PC。

扩展分析

使用MSO/DPO4000系列采集数据和进行测量只需简单地把示波器的USB电缆连接到PC上。每台示波器标配主要应用软件，如 NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition LE、OpenChoice® Desktop、Microsoft Excel 和 Word 工具条，可以快速简便地直接与 Windows PC 通信。

NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition LE 可以使用直观的拖放用户界面，即时采集、生成、分析、比较、导入和保存测量数据和信号，而不要求任何编程。选配的 Professional Version 软件提供了 200 多种内置函数，实现了额外的信号处理、高级分析、扫描、极限测试和用户自定义步长功能。

对简单的任务，标配的 OpenChoice Desktop 软件可以通过 USB 或 LAN 快速简便地在示波器与 PC 之间通信，传送设置、波形和屏幕图。

特点

垂直系统

特点	MSO4034 DPO4034	MSO4054 DPO4054	MSO4104 DPO4104
输入通道数量	4	4	4
模拟带宽(–3dB) 5 mV/div – 1 V/div	350 MHz	500 MHz	1 GHz
计算的上升时间 5 mV/div (典型值)	1 ns	700 ps	350 ps
硬件带宽极限	20 MHz 或 250 MHz		
输入耦合	AC, DC, GND		
输入阻抗	1 MΩ ± 1%, 50Ω ± 1%		
输入灵敏度范围, 1 MΩ	1 mV/div – 10 V/div		
输入灵敏度范围, 50Ω	1 mV/div – 1 V/div		
垂直分辨率	8 位(采用 Hi–Res 时 11 位)		
最大输入电压, 1 MΩ	250 V_{RMS}, 峰值≤ ± 400 V		
最大输入电压, 50Ω	5 V_{RMS}, 峰值≤ ± 20 V		
DC 增益精度	在偏置设置为 0 V 时± 1.5%		
通道到通道隔离度 (任何两条垂直标度相等的通道)	对 Volts/div 设置相等的任意两条通道, 在≤ 100 MHz 时≥ 100:1, > 100 MHz 到额定带宽时≥ 30:1		

偏置范围

范围	1 MΩ	50Ω, 75Ω
1 mV/div – 50 mV/div	± 1 V	± 1 V
50.5 mV/div – 99.5 mV/div	± 0.5 V	± 0.5 V
100 mV/div – 500 mV/div	± 10 V	± 10 V
505 mV/div – 995 mV/div	± 5 V	± 5 V
1 V/div – 5 V/div	± 100 V	± 5 V
5.05 V/div – 10 V/div	± 50 V	NA

垂直系统数字通道

特点	所有 MSO4000 型号
输入通道数量	16 条数字通道(D15 到 D0)
门限	每条通道单独设置门限
门限选择	TTL, CMOS, ECL, PECL, 用户自定义
用户自定义门限范围	+5 V 到 –2 V
最大输入电压	± 15 V
门限精度	±(100 mV +3% 的门限设置)
输入动态范围	以门限为中心 6 V_{p-p}
最小电压摆幅	500 mV
输入阻抗	20 kΩ
探头负荷	3 pF
垂直分辨率	1 位

水平系统模拟通道

特点	DPO4034 MSO4034	DPO4054 MSO4054	DPO4104 MSO4104
最大采样率 (所有通道)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
最大记录长度 (所有通道)	10 M 点		
在最高采样率时 捕获的最大时长 (所有通道)	4 ms	4 ms	2 ms
时基范围 (S/div)	1 ns–1,000 s		400 ps–1,000 s
时基延迟时间范围	–10 格到 5000 s		
通道到通道 偏移校正范围	± 100 ns		
时基精度	在任何≥ 1 ms 间隔上± 5 ppm		

水平系统数字通道

特点	所有 MSO4000 型号
最大采样率(主时基)	500 MS/s (2 ns 分辨率)
最大记录长度(主时基)	10 M 点
最大采样率(MagniVu)	16.5 GS/s (60.6 ps 分辨率)
最大记录长度 (MagniVu)	10k 点，以触发点为中心
最小可检测脉宽	1.5 ns
通道到通道偏移	500 ps 典型值

触发系统

特点	说明
主要触发模式	自动触发, 正常触发和单次触发
触发耦合	DC, AC,HF 抑制(衰减>50 kHz), LF 抑制(衰减<50 kHz), 噪声抑制(降低灵敏度)
触发释抑范围	20 ns – 8 s

触发灵敏度

特点	说明
内部 DC 耦合	DC – 50 MHz 时 0.4 div，在额定带宽时提高到 1 div
外部(辅助输入)	DC – 50 MHz 时 200 mV，在 250 MHz 时提高到 500 mV

触发电平范围

特点	说明
任意通道	从屏幕中心 ± 8 格
外部(辅助输入)	± 8 V

触发模式

模式	说明
边沿	任何通道或前面板辅助输入上的正或负斜率。耦合包括 DC, AC, 高频抑制, 低频抑制和噪声抑制
顺序(B 触发)	按时延 –4 ns 到 8 s 触发，或按事件延迟触发 –1 到 9,999,999 个事件
脉宽	在>、<、= 或≠特定时间周期的正脉冲或负脉宽上触发
矮脉冲	当一个脉冲跨过一个门限但在再次跨过第一个门限前未能跨过第二个门限时触发
逻辑	在通道的任何逻辑码型变成假时或在指定时间内保持为真时触发采集。可以使用任何输入作为时钟，寻找时钟边沿上的码型。四条输入通道指定的码型(AND, OR, NAND, NOR)定义为高、低或无所谓
建立时间 / 保持时间	当任意两条输入通道中存在的时钟和数据之间的建立时间和保持时间超过门限时触发
上升 / 下降时间	在脉冲边沿速率快于或慢于指定值时触发采集。斜率可以是正、负或任意
视频	NTSC, PAL 和 SECAM 视频信号所有行、奇数、偶数或所有场上触发
扩展视频(选配)	触发 480p/60, 576p/50, 720p/30, 720p/50, 720p/60, 875i/60, 1080i/50, 1080i/60, 1080p/24, 1080p/24sF, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60 和自定义双电平和三电平同步视频标准
I^2C (选配)	在高达 10 Mb/s 的 I^2C 总线上的开始, 重复开始, 停止, ACK 丢失, 地址(7 位或 10 位), 数据或地址和数据上触发采集
SPI (选配)	在高达 10.0 Mb/s 的 SPI 总线(仅适用于 4 通道型号)上的 SS, MOSI, MISO 或 MOSI 和 MISO 上触发采集。
USB (选配)	低速: 触发同步, 复位, 暂停, 恢复, 包尾, 令牌(地址)包, 数据包, 握手包, 专用包, 错误。 令牌包触发 – 任意令牌类型, SOF, OUT, IN, SETUP; 地址可以指定为 Any Token, OUT, IN 和 SETUP 令牌类型。地址可以进一步指定为触发≤, <, =, >, ≥, ≠特定值，或指定在落入范围或超出范围时触发。可以使用二进制、十六进制、不带符号的十进制及无所谓位为 SOF 令牌指定帧号。 数据包触发 – 任意数据类型, DATA0, DATA1; 数据可以进一步指定触发≤, <, =, >, ≥, ≠特定数据值，或指定在落入范围或超出范围时触发。 握手包触发 – 任意握手类型, ACK, NAK, STALL。 专用包触发 – 任意专用包类型, 保留包。 错误触发 – PID 校验, CRC5 或 CRC16, 填充位。 全速: 触发同步, 复位, 暂停, 恢复, 包尾, 令牌(地址)包, 数据包, 握手包, 专用包, 错误。 令牌包触发 – 任意令牌类型, SOF, OUT, IN, SETUP; 地址可以指定为 Any Token, OUT, IN 和 SETUP 令牌类型。地址可以进一步指定为触发≤, <, =, >, ≥, ≠特定值，或指定在落入范围或超出范围时触发。可以使用二进制、十六进制、不带符号的十进制及无所谓位为 SOF 令牌指定帧号。 数据包触发 – 任意数据类型, DATA0, DATA1; 数据可以进一步指定触发≤, <, =, >, ≥, ≠特定数据值，或指定在落入范围或超出范围时触发。 握手包触发 – 任意握手类型, ACK, NAK, STALL。 专用包触发 – 任意专用包类型, PRE, 保留包。 错误触发 – PID 校验, CRC5 或 CRC16, 填充位。 高速: 触发边沿。只有 MSO4104 和 DPO4104 型号上才提供了高速支持。
CAN (选配)	在高达 1 Mb/s 的 CAN 信号上的帧开始、帧类型(数据, 远程, 错误, 过载), 识别符(标准或扩展), 数据, 标识符和数据, 帧尾或 ACK 丢失时触发采集。可以进一步指定数据，在≤, <, =, >, ≥ 或 ≠ 特定数据值时触发采集。用户可以调节的样点在默认状态下设为 50%
LIN (选配)	触发高达 1 Mb/s(根据 LIN 的定义为 20 kb/s)的同步、标识符、数据、标识和数据、唤醒帧、睡眠帧、误码(如同步错误、奇偶性错误或校验和错误)
FlexRay (选配)	在帧头, 帧类型(正常, 净荷, 空, 同步, 启动), 周期数, 整个包头字段, 数据, 标识符和数据, 帧尾或错误(如包头 CRC 错误, 包尾 CRC 错误, 空帧错误, 同步帧错误, 或启动帧错误)时触发采集。
RS–232/422/485/UART (选配)	触发高达 10 Mb/s 的 Tx 开始位、Rx 开始位、Tx 包尾、Rx 包尾、Tx 数据、Rx 数据、Tx 奇偶性错误和 Rx 奇偶性错误
I^2S/LJ/RJ/TDM (选配)	触发 Word Select、Frame Sync 或 Data。可以进一步指定数据，在≤、<、=、>、≥、≠某个数据值时或落在范围内或外时触发采集。 I^2S/LJ/RJ 的最大数据速率是 12.5 Mb/s。 TDM 的最大数据速率是 25 Mb/s
并行(仅在 MSO 型号上提供)	触发并行总线数据值。并行总线长度可以是 1 位到 16 位。支持二进制和十六进制基数

采集模式

模式	说明
采样	采集采样值
峰值检测	在所有扫描速度下捕获最窄 2 ns 的毛刺
平均	平均中可以包括 2 – 512 个波形
包络	最小 – 最大包络中体现了多次采集中的峰值检测数据
Hi-Res	实时矩形波串平均降低了随机噪声，提高了分辨率
滚动模式	在小于等于40 ms/div的扫描速度时，在屏幕中从右到左滚动波形

波形测量

测量	说明
光标	波形和屏幕
自动测量	29 种, 其中一次可以在屏幕上显示最多 4 种测量功能。测量包括周期, 频率, 延迟, 上升时间, 下降时间, 正占空比, 负占空比, 正脉宽, 负脉宽, 突发宽度, 相位, 正过冲, 负过冲, 峰峰值, 幅度, 高值 m 低值, 最大值, 最小值, 平均值, 周期平均值, RMS, 周期 RMS, 面积和周期面积
测量统计	平均值, 最小值, 最大值, 标准偏差
参考电平	可以用百分比或单位指定用户可定义的自动测量参考电平
选通	使用屏幕或波形光标隔离要测量的采集内部发生的特定情况。在默认状态下测量使用整个记录
波形直方图	波形直方图提供了一个数据值阵列，表示落入用户自定义显示区域内的总点数。波形直方图是可以测量的点分布及数值阵列的可视图表。 来源 – Channel 1, Channel 2, Channel 3, Channel 4, Ref 1, Ref 2, Ref 3, Ref 4, Math 类型 – 垂直, 水平
波形直方图测量	波形数, 框内点数, 峰值点数, 中间值, 最大值, 最小值, 峰峰值, 平均值, 标准偏差, Sigma 1, Sigma 2, Sigma 3

电源测量(选配)

特点	说明
电源质量测量	V_{RMS}, $V_{Crest Factor}$, 频率, I_{RMS}, $I_{Crest Factor}$, 真实功率, 视在功率, 无功功率, 功率因数, 相角
开关损耗测量	功率损耗: T_{on}, T_{off}, 传导功率损耗, 总功率损耗
	能量损耗: T_{on}, T_{off}, 传导能量损耗, 总能量损耗
谐波	THD–F, THD–R, RMS 测量
	谐波图形和表格显示
	根据 IEC61000–3–2 Class A 和 MIL–STD–1399 标准测试
纹波测量	V_{ripple} 和 I_{ripple}
调制分析	图形显示 +Pulse Width, –Pulse Width, Period, Frequency, +Duty Cycle 和 –Duty Cycle 调制类型
安全工作区	开关设备安全工作区测量的图形显示和模板测试
dV/dt 和 dI/dt 测量	转换速率光标测量

波形数学运算

特点	说明
代数运算	波形加, 减, 乘, 除
数学函数	积分, 微分, FFT
FFT	频谱幅度。把 FFT 垂直标度设为线性 RMS 或 dBV RMS，把 FFT 窗口设为矩形, Hamming, Hanning 或 Blackman–Harris
高级数学运算	定义全面的代数表达式，包括波形, 参考波形, 数学函数(FFT, Intg, Diff, Log, Exp, Sqrt, Sine, Cosine, Tangent), 标量, 最多两个用户可调节变量和参数测量结果(Period, Freq, Delay, Rise, Fall, PosWidth, NegWidth, BurstWidth, Phase, PosDutyCycle, NegDutyCycle, PosOverShoot, NegOverShoot, PeakPeak, Amplitude, RMS, CycleRMS, High, Low, Max, Min, Mean, CycleMean, Area, CycleArea 和趋势图), 如(Intg(Ch1 – Mean(Ch1)) x 1.414 x VAR1)

软件

软件	说明
NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition LE	为 MSO/DPO4000 系列优化的全面互动的测量软件环境，可以使用直观的拖放用户界面，即时采集、生成、分析、比较、导入和保存测量数据和信号，而不要求任何编程。软件中为采集、控制、查看和导出实时信号数据提供了标准MSO/DPO4000系列支持。每台仪器标配完整版软件(SIGEXPTE)，可以免费试用30天，提供了额外的信号处理、高级分析、混合信号、扫描、极限测试和用户定义阶跃等功能。
OpenChoice® Desktop	通过 USB 或 LAN 在 Windows PC 和 MSO/DPO4000 系列之间快速简便地通信。传送和保存设置、波形、测量和屏幕图
IVI Driver	为常用应用提供标准仪器编程接口，如 LabVIEW、LabWindows/CVI、Microsoft .NET 和 MATLAB
eScope	通过标准网络浏览器，使用网络连接控制 MSO/DPO4000。只需输入示波器的IP地址或网络名称，浏览器中将显示一张网页

显示器特点

特点	说明
显示器类型	10.4 英寸(264 mm)液晶 TFT 彩色显示器
显示器分辨率	1,024 水平 x 768 垂直像素(XGA)
波形显示样式	矢量, 点, 可变余辉, 无限余辉
格线	全部, 网格, 标线, 框, IRE 和 mV
格式	YT 和 XY
波形捕获速率	>50,000 wfm/s

输入 / 输出端口

端口	说明
CompactFlash 驱动器	前面板接入(Type 1)
USB 2.0 全速主机端口	支持USB海量存储设备和打印机。在后面板上两个，前面板上一个
USB 2.0 高速设备端口	后面板连接器可以使用USBTMC或GPIB及TEK-USB-488控制示波器，或直接打印到兼容 PictBridge 打印机上
LAN 端口	RJ-45 连接器, 支持 10/100Base-T
XGA 视频端口	DB-15母头连接器, 在外部监视器或投影仪上连接显示示波器画面
辅助输入	前面板 BNC 连接器。输入阻抗 1 兆欧。最大输入 250 V_{RMS}，峰值 ± 400 V
探头补偿器输出	前面板针脚。 幅度 2.5 V。 频率 1 kHz
触发输出	后面板BNC连接器，在示波器触发采集时提供了正极脉冲
Kensington 锁	后面板安全槽连接到标准 Kensington 锁上

电源

特点	说明
电源电压	100 – 240 V ± 10%
电源频率	47 – 66 Hz (90 – 264 V), 360 – 440 Hz (100 – 132 V)
功耗	250 W 最大值

物理特点

外观尺寸	毫米	英寸
高	229	9.0
宽	439	17.3
厚	137	5.4
重	**公斤**	**磅**
净重	5	11
毛重	9.5	22
机架安装配置	5U	
冷却间隙	仪器左侧和后面要求 2 英寸 (51 毫米)的间隙。	

环境特点

特点	说明
温度	
工作温度	0℃到 +50℃
非工作温度	–20℃到 +60℃
湿度	
工作湿度	高：40℃ – 50℃, 10% – 60% 相对湿度； 低：0℃ – 40℃, 10% – 90% 相对湿度
非工作湿度	高：40℃ – 60℃, 5% – 60% 相对湿度； 低：0℃ – 40℃, 5% – 90% 相对湿度
高度	
工作高度	3,000 米(9,843 英尺)
非工作高度	12,000 米(39,370 英尺)
随机振动	
工作随机振动	0.31 G_{RMS}, 5 – 500 Hz, 每个轴 10 分钟, 3 个轴, 总共 30 分钟
非工作随机振动	2.46 G_{RMS}, 5 – 500 Hz, 每个轴 10 分钟, 3 个轴, 总共 30 分钟
法规标准	
电磁兼容能力	89/336/EEC
安全	UL61010-1 第二版; CSA61010-1 第二版, EN61010-1: 2001; IEC 61010-1: 2001。

订货信息

MSO/DPO4000 家族

型号	说明
DPO4000 系列示波器	
DPO4034	350 MHz, 2.5 GS/s, 10 M 记录长度, 4 通道数字荧光示波器。
DPO4054	500 MHz, 2.5 GS/s, 10 M 记录长度, 4 通道数字荧光示波器。
DPO4104	1 GHz, 5 GS/s, 10 M 记录长度, 4 通道数字荧光示波器。
MSO4000 系列示波器	
MSO4034	350 MHz, 2.5 GS/s, 10 M 记录长度, 4+16 通道混合信号示波器。
MSO4054	500 MHz, 2.5 GS/s, 10 M 记录长度, 4+16 通道混合信号示波器。
MSO4104	1 GHz, 5 GS/s, 10 M 记录长度, 4+16 通道混合信号示波器。

所有型号均包括：一只P6139A 500 MHz, 10x无源探头/通道, 前面保护罩(200–4908–xx), 用户手册(071–2121–xx), 文档资料光盘(063–3903–xx), OpenChoice® Desktop 软件, NI LabVIEW SignalExpress™泰克版LE软件, 可溯源国家计量学会和ISO9001质量体系认证的校准证明, 电源线, 附件包(016–1967–00), 三年保修。在订货时请指明电源插头和手册版本。

MSO 示波器还包括：一只P6516 16通道逻辑探头一个逻辑探头配套工具箱(020–2662–xx)。

应用模块

模块	说明
DPO4AUDIO	音频串行触发和分析模块。可以在I²S、LJ、RJ 和 TDM 音频总线上触发数据包级信息，并提供多个分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具及带时戳信息的数据包解码表。 探测 – I²S, LJ, RJ, TDM：单端。
DPO4AUTO	汽车串行触发和分析模块。在CAN和LIN总线数据包级信息及分析工具上触发采集，如带有时戳信息的信号的数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具和数据包解码表。 探测 – LIN：单端；CAN：单端或差分。
DPO4AUTOMAX	扩展汽车串行触发和分析模块。在 CAN、LIN和FlexRay总线数据包级信息及分析工具上触发采集，如带有时戳信息的信号的数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具和数据包解码表，以及眼图分析软件。 探测 – LIN：单端；CAN、FlexRay：单端或差分。
DPO4COMP	计算机串行触发和分析模块。可以在 RS–232/422/485/UART总线上触发数据包级信息，并提供多个分析工具，如信号数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具及带时戳信息的数据包解码表。 探测 – RS232/422/485/UART：单端。
DPO4EMBD	嵌入式串行触发和分析模块。在 I²C 和 SPI 总线数据包级信息及分析工具上触发采集，如带有时戳信息的信号的数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具和数据包解码表。 探测 – I²C；SPI：单端。
DPO4USB	USB串行触发和分析模块。可以触发低速和全速USB串行总线上的数据包级内容。也可以启动分析工具，如低速、全速和高速USB串行总线信号的数字视图、总线视图、数据包解码、搜索工具以及带有时间标记信息的数据包解码表。 探测 – 低速、全速：单端或差分；高速：差分。 只有 MSO4104 和 DPO4104 型号上才支持 USB 高速协议。
DPO4PWR	电源分析应用模块。迅速准确地分析电源质量, 开关损耗, 谐波, 安全工作区(SOA), 调制, 波纹和转换速率(dI/dt, dV/dt)。
DPO4VID	HDTV 和自定义(非标准)视频触发模块。

仪器选项

电源插头选项

选项	说明
选项 A0	北美电源插头。
选项 A1	欧洲通用电源插头。
选项 A2	英国电源插头。
选项 A3	澳大利亚电源插头。
选项 A5	瑞士电源插头。
选项 A6	日本电源插头。
选项 A10	中国电源插头。
选项 A11	印度电源插头。
选项 A99	没有电源线或 AC 适配器。

语言选项 *1

选项	说明
选项 L0	英语手册。
选项 L1	法语手册。
选项 L2	意大利语手册。
选项 L3	德语手册。
选项 L4	西班牙语手册。
选项 L5	日语手册。
选项 L6	葡萄牙语手册。
选项 L7	简体中文手册。
选项 L8	繁体中文手册。
选项 L9	韩语手册。
选项 L10	俄语手册。
选项 L99	没有手册。

*1 语言选项包括对选定语言翻译后的前面板覆盖图。

服务选项 *2

选项	说明
选项 C3	三年校准服务。
选项 C5	五年校准服务。
选项 CA1	提供一次校准服务或在指定校准间隔时校准，以先到者为准。
选项 D1	校准数据报告。
选项 D3	三年校准数据报告(要求选项 C3)。
选项 D5	五年校准数据报告(要求选项 C5)。
选项 R5	五年维修服务(包括保修)。

*2 示波器保修和服务不适用于探头和附件。如需独特的保修和校准条件，请参阅每种探头和附件型号的技术数据。

推荐的探头 [4]

探头	说明
TAP1500	1.5 GHz TekVPI® 有源探头。
TAP1500X2	每套两只 1.5 GHz 有源探头，单端，带有 TekVPI 接口。可溯源校准标准证明。
TDP0500	500 MHz TekVPI 42 V 差分探头。
TDP1000	1 GHz TekVPI 42 V 差分探头。
TCP0030	120 MHz TekVPI 30 A AC/DC 电流探头。
TCP0150	20 MHz TekVPI 150 A AC/DC 电流探头。
TCPA300/400[3]	电流测量系统。
P5200	1.3 kV, 25 MHz 高压差分探头
P5205[3]	1.3 kV, 100 MHz 高压差分探头。
P5210[3]	5.6 kV, 50 MHz 高压差分探头。
P5100	2.5 kV, 100X 高压无源探头。
ADA400A[3]	100X, 10X, 1X, 0.1X 高增益差分放大器。
NEX-HD2HEADER	Mictor 接续连接器，连接 0.1" 头部针脚。
DPO4PWRBND 电源分析捆绑解决方案	在一个硬面手提箱中提供了 P5205 和 TDP0500 差分电压探头, TCP0030 电流探头, TPA-BNC 适配器, 偏移校正脉冲发生器(TEK-DPG), 偏移校正夹具和电源分析模块(DPO4PWR)。捆绑解决方案价格有优惠。

[3] 要求 TekVPI 到 Tek 探头 BNC 适配器(TPA-BNC)。

[4] 如果想了解可供选择的全部探头，请访问互动探头选型工具：www.tek.com/probes。

推荐附件

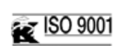
附件	说明
071-1844-XX	维护手册(仅英文)。
SIGEXPTE	NI LabVIEW SignalExpress™ 泰克版软件(完整版)。
FPGAView-xx	MSO 支持 Altera 和 Xilinx FPGAs
TPA-BNC	TekVPI 到 TekProbe BNC 适配器。
TEK-USB-488	GPIB 到 USB 适配器。
TLAHRA, 带 2 个 196-3476-xx	P6516 MSO 探头使用的高阻抗适配器和引线束
119-6827-xx	CompactFlash 到 USB 存储卡阅读器。
ACD4000	软手提箱。
HCTEK4321	硬手提箱(要求 ACD4000)。
RM4000	机架安装套件。
TEK-DPG	偏移校正脉冲发生器
067-1686-xx	偏移校正夹具

[3] 要求 TekVPI 到 Tek 探头 BNC 适配器(TPA-BNC)。

保修

三年保修，涵盖所有部件和人力，不包括探头。

CE



这些产品在 ISO 认证工厂中制造。



这些产品满足 IEEE 标准 488.1-1987、RS-232-C 及泰克标准代码和格式。

泰克科技(中国)有限公司
上海市浦东新区川桥路1227号
邮编：201206
电话：(86 21) 5031 2000
传真：(86 21) 5899 3156

泰克北京办事处
北京市海淀区花园路4号
通恒大厦1楼101室
邮编：100088
电话：(86 10) 6235 1210/1230
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处
上海市静安区延安中路841号
东方海外大厦18楼1802-06室
邮编：200040
电话：(86 21) 6289 6908
传真：(86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处
深圳市罗湖区深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦G1-02室
邮编：518008
电话：(86 755) 8246 0909
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处
成都市人民南路一段86号
城市之心23层D-F座
邮编：610016
电话：(86 28) 8620 3028
传真：(86 28) 8620 3038

泰克西安办事处
西安市东大街
西安凯悦(阿房宫)饭店345室
邮编：710001
电话：(86 29) 8723 1794
传真：(86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处
武汉市汉口建设大道518号
招银大厦1611室
邮编：430022
电话：(86 27) 8781 2760/2831

泰克香港办事处
九龙尖沙咀加连威老道2-6号
爱宾大厦15楼6室
电话：(852) 2585 6688
传真：(852) 2598 6260

更详尽信息

泰克公司备有内容丰富、并不断予以充实的应用文章、技术简介和其他资料，以帮助那些从事前沿技术研究的工程师们。请访问 **www.tektronix.com.cn**



28 Oct 2009 3GC-20156-7

